

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-029185
(43)Date of publication of application : 05.03.1979

(51)Int.Cl.

B23B 27/14
B22F 3/24
C04B 41/06
C23C 11/08
C23C 13/04
C23C 15/00

(21)Application number : 52-094544
(22)Date of filing : 05.08.1977

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD
(72)Inventor : TANAKA HIROSHI

(54) HIGH-SPEED CUTTING TOOL

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a high-speed cutting tool withstandable heavy cutting work, through providing a wear-resistant coating layer consisting of aluminum nitride and aluminum oxide on the surface of a tool made of an ultra hard material.

⑫ 特許公報 (B2) 昭59-27382

⑬ Int.C1.³
 C 23 C 13/04
 C 23 B 27/14
 B 23 P 15/28
 C 23 C 11/08
 15/00

識別記号 庁内整理番号
 7537-4K
 6624-3C
 7814-3C
 8218-4K
 7537-4K

⑫⑭ 公告 昭和59年(1984)7月5日
 発明の数 1

(全4頁)

I

2

⑯ 高速切削用工具

⑰ 特願 昭52-94544
 ⑱ 出願 昭52(1977)8月5日
 ⑲ 公開 昭54-29185
 ⑳ 昭54(1979)3月5日
 ㉑ 発明者 田中博
 名古屋市瑞穂区高辻町14番18日
 本特殊陶業株式会社内
 ㉒ 出願人 日本特殊陶業株式会社
 名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
 ㉓ 参考文献
 特開 昭50-76682 (JP, A)

⑭ 特許請求の範囲

1 超硬合金よりなる基体の表面に硬質材料の被覆を施した高速切削用工具において、基体上に 0.5~1.0 μ の厚みをもつ窒化アルミニウムおよび/または酸窒化アルミニウムの被覆層を設け、その外側に 0.5~5 μ の厚みをもつ酸化アルミニウムの被覆層を設け、これら2つの被覆層の厚みの合計が 1~10 μ であることを特徴とした高速切削用工具。
 2 前記窒化アルミニウムおよび/または酸窒化アルミニウムの被覆層の厚みが 2~5 μ であり、酸化アルミニウムの被覆層の合計が 1~3 μ であり、これら2つの被覆層の厚みの合計が 3~7 μ である特許請求の範囲第1項記載の高速切削用工具。

発明の詳細な説明

この発明は旋盤削り、フライス盤削りなどに使用する切削工具の表面に、硬質材料の被覆を施した高速切削用工具に係り、従来周知の硬質被覆層を施した高速切削用工具に比し高速切削において優れた耐摩耗性と韌性をもつた高速切削用工具を提供することを目的とするものである。

従来こうした高速切削用工具には酸化アルミニ

ウムおよび/または炭化チタンを主体とするセラミック工具が用いられてきたが、これらのセラミック工具は高速切削で耐摩耗性が高いが韌性に乏しい欠点があり、例えば重切削に於けるように、刃先に大きな荷重がかゝる場合に於いて欠け易い難点があつた。これに對し韌性はあるが高速切削で耐摩耗性の乏しい超硬合金に對し、この表面に耐摩耗性のチタン等の炭化物や窒化物を被覆した工具が従来の被覆層をもたない超硬合金に比し、優れた耐摩耗性をもつことが知られているが、150~200 m/min 以上の高速切削に於いては耐摩耗性がセラミック工具に比しなお劣つていた。また前記チタン等の炭化物や窒化物の被覆を施した上に更に耐摩耗性の高い酸化アルミニウムや酸化ジルコニウムの被覆を設けた二重被覆層をもつ切削用工具も開発されたが超硬合金に被覆したチタン等の炭化物や窒化物と酸化アルミニウムとのこれら2つの層の基本的な化学的結合様式の違いにより、化学的親和性が乏しく、結合強度が十分に得られないために、重切削に用いた場合、被覆層の剥離や異常摩耗等が起つて酸化物本来の耐摩耗性が十分に発揮できない等の問題があつた。

本発明はかかる耐摩耗性材料の被覆を施した切削工具の欠陥を改良し、超硬工具表面に強靭で耐摩耗性の強い被覆層を設けた高速切削用工具を提供するもので、超硬合金よりなる基体上に 0.5~1.0 μ の厚みをもつ窒化アルミニウムおよび/または酸窒化アルミニウムの被覆層を設け、その外側に 0.5~5 μ の厚みをもつ酸化アルミニウムの被覆層を設け、これら2つの被覆層の厚みの合計が 1~10 μ であることを特徴とした高速切削用工具を要旨とするものである。

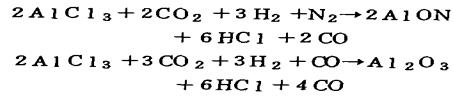
ここで超硬合金基体と酸化アルミニウムの被覆層(以下外層と記す)との間に窒化アルミニウムまたは酸窒化アルミニウムの被覆層(以下内層と記す)を設けたのは上記基体と内層の化学的親和性および内層と外層の化学的親和性が超硬合金と

酸化アルミニウムの化学的親和性より高く、また窒化アルミニウムまたは酸窒化アルミニウムの熱伝導率や韌性が高いことと相まって刃先の急激な温度変化による損傷を防ぎ、酸化アルミニウムのもつ本来の高い耐熱性と耐摩耗性をもつた硬質被覆層を設けることが可能となつたのである。そして内層の厚さを $0.5 \sim 1.0 \mu$ としたのは、 0.5μ 以下では上記の如き酸化アルミニウムの外層を超硬合金基体に結合する能力が十分でなく、 1.0μ を超えると熱膨脹の差に起因する層間内部応力を増大させ、剥離、異常摩耗等を誘発し易いためである。そして好ましくは $2 \sim 5 \mu$ の範囲が望ましい。次に外層として酸化アルミニウムを選んだのは、これがセラミック工具として高速切削工具に用いられることからも判るよう、硬度、耐熱性、耐摩耗性が常温は勿論、高温においても極めて高いためである。またこの厚みは 0.5μ 以下では耐摩耗性向上の効果が乏しく、 5μ 以上になると耐摩耗性は大きいが基体と内層の間の熱膨脹の差による内部応力のため、剥離、異常摩耗等を起し易く却つて工具寿命を短縮する。そして好ましくは $1 \sim 3 \mu$ の範囲が望ましい。また前記内層および外層の厚みの合計は、 1μ 以下では耐摩耗性が余り向上せず、 1.0μ 以上では断続切削時の機械的衝撃に弱く剥離や異常摩耗を起し易い。そして好ましくは $3 \sim 7 \mu$ の範囲が望ましい。

なお前記窒化アルミニウム AlN の被覆層を設けるには $AlCl_3$ を加熱して蒸発させた $AlCl_3$ のガスに H_2 、 N_2 のガスを加えて流し加熱下で超硬合金基体に接触されると下式の反応が起り、基体の上に AlN の薄層を析出させる。

$2 AlCl_3 + 3 H_2 + N_2 \rightarrow 2 AlN + 6 HC1$
この方法は一般に化学気相蒸着法（略して CVD と云い以下 CVD と記す）と言われる。

他の酸窒化アルミニウム AlION の被覆を行なう場合には $AlCl_3$ を蒸発させたガスに CO_2 、 H_2 、 N_2 を加えて流し CVD を行なえばよい。また酸化アルミニウム Al_2O_3 の被覆を行なうには $AlCl_3$ を蒸発させたガスに CO_2 、 H_2 および CO を加えて流し CVD を行なえばよく、その原理および使用する装置は窒化アルミニウムの被覆を行なう場合と同じである。酸窒化アルミニウムまたは酸化アルミニウムの化学気相蒸着中に起る反応の反応方程式は下記の通りである。



5 以下に記載する実施例により本発明はより明瞭に理解される。

実施例 1

本発明の 1 実施例を第 1 図によつて説明すると、ステンレス製反応容器 1 の中に超硬合金基体（JISM 20, SNP 432）2 を装填し約 $1100^\circ C$ に加熱した後、ガスピンベ 3a, 3b より導いた H_2 および N_2 の混合ガスと蒸発装置 4 により蒸発させた $AlCl_3$ の混合ガスを反応容器中に 2 時間流入した。この時の容器内圧力は 2.0 Torr である。この混合ガスの前記三成分混合割合は、 H_2 4.5%、 N_2 4.5%、 $AlCl_3$ 10% である。これにより超硬合金の表面に約 5μ の厚さをもつ酸化アルミニウムの内層を析出させることができた。この後前記混合ガスの流入を停止し次に H_2 5.9%、 CO 3.0%、 CO_2 3%、 $AlCl_3$ 8% の混合ガスを 2 時間流入することにより 1.5μ の厚さをもつ酸化アルミニウムの外層を窒化アルミニウムの内層の上に析出した。このチップの内層と外層の間に少量の酸窒化アルミニウムが存在することが X 線回折および X 線マイクロアナライザーによる線分析で認められた。この工具を $\#1$ とする。次に上記装置にて同じ超硬合金基体を装填し先ず H_2 3.0%、 N_2 2.9%、 $AlCl_3$ 1.3%、 CO_2 2.8% の混合ガスを通し $1100^\circ C$ で 5.0 Torr の真空度で 2 時間保ち、 5μ の酸窒化アルミニウムの薄層を析出し、次に $\#1$ で外層に酸化アルミニウムを被覆したのと同じ方法で酸化アルミニウムを 1.5μ の厚さに析出させ、X 線回折および X 線マイクロアナライザーの線分析により確認した。これを $\#2$ とする。その一部切欠き斜視図を第 2 図に示す 2 は超硬合金基体、2a は内層、2b は外層である。このようにして得られた本発明による工具を、従来の被覆層を持たない同形同材質の超硬合金工具 $\#3$ および厚さ 5μ の炭化チタンの被覆と厚さ 1.5μ の酸化アルミニウム被覆を上記方法で施した超硬合金工具 $\#4$ と、従来より用いられてきたセラミック工具 $\#5$ と共に下記の条件で比較切削テストを行ない、逃げ面の最大摩耗またはカケ、チッピングによる損傷が

0.3mmになる迄の時間で表わした工具寿命を比較した結果を第1表に示す。

第 1 表

試料番号	寿命(分)	内 容			備 考
		基 体	内層被覆材料	外層被覆材料	
1	55	超硬合金	5 μのAlN	1.5 μのAl ₂ O ₃	本発明品
2	58	"	5 μのAlON	1.5 μのAl ₂ O ₃	"
3	3	"	なし	なし	比較品
4	21	"	5 μのTiC	1.5 μのAl ₂ O ₃	"
5	2	セラミック	なし	なし	"

切削条件

被削材 JISFC-20 鋼鉄棒 (120mmφ×400mmL)

切削速度 300m/分

切込み 2mm

送り 0.35mm/rev

第1表の如く、従来の被覆層を施さないNo.3は摩耗が烈しく、僅か3分で寿命がなくなり、従来の方法による内層に炭化チタンと外層に酸化アルミニウムの被覆を施したNo.4は摩耗が少なく21分で0.3mmの摩耗を示したが少々異常摩耗があり未だ満足できるものではなく、またセラミック工具は僅か2分で刃先にチップングを起すことにより逃げ面の損傷が0.3mmとなつて寿命がなくなつた。これに比し本発明による内層に窒化アルミニウムと外層に酸化アルミニウムの被覆を施したNo.1および内層に酸窒化アルミニウムと外層に酸化アルミニウムの被覆を施したNo.2は摩耗が少なく、30欠けも異常摩耗もなく、従来品の2倍以上の切削寿命を示し、本発明が切削加工上、極めて有利に

利用できる切削工具を提供することができるものであることが確認された。

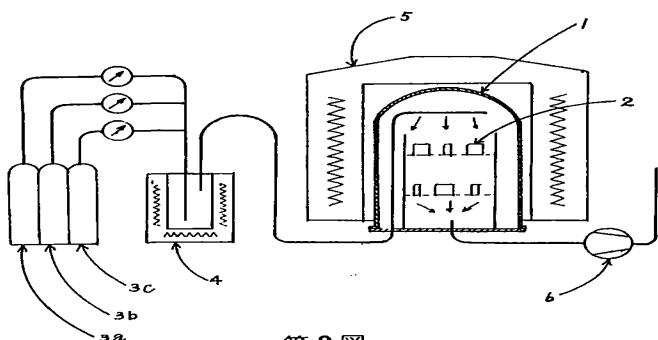
なお、本実施例ではCVD法による被覆法のみを示したが、本発明はCVD法に拘束されることなく、PVDと呼ばれる物理蒸着法またはスパッタリング等によつても被覆することができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例に使用したCVD装置の概略図、第2図は本発明チップの一部切欠斜視図である。

1……ステンレス製CVD反応容器、2……超硬合金基体、3a, 3b, 3c……蒸着に用いるガスポンベ、4……蒸着物質の蒸発装置、5……反応容器1の加熱炉、6……真空ポンプ。

第1図



第2図

